تحلیل ثبت اختراع و رسم چرخه عمر فناوری کاربرد زئولیت‌های FAU و MFI در صنعت نفت

عبدالله خسروانیان[1]، فلور شایق[2]، سعید سلطانعلی[2]، محمد سلطانیه[3]

[1]فارغ‌التحصیل رشته مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

[2]هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

[3]هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

دریافت: 95/5/25 پذیرش: 95/11/30

چکیده

زئولیت‌ها مواد معدنی غربال مولکولی هستند که به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد فیزیکی و شیمیایی مانند سطح فعال بالا، اندازه حفرات متفاوت، خاصیت تغییر کاتیون و مقاومت حرارتی بالا بسیار مورد توجه قرار دارند. در این پژوهش سعی شد با انجام تحلیل ثبت اختراعات[1] در حوزه فناوری زئولیت‌های FAU و MFI اهمیت این فناوری در جهان و کشور و همچنین مواردی همچون روند ثبت اختراع این فناوری، کشورهای پیش‌رو در این حوزه، افراد و شرکت‌های صاحب امتیاز و پیش‌رو و حوزه‌های کاربردی این ماده مورد بررسی قرار گیرد. روند تحلیل اینگونه بود که با جمع‌آوری ثبت اختراعات در این زمینه و خارج سازی کدهای کلیدی و استفاده از پایگاه‌های معتبر تحلیل ثبت اختراع و تحلیل آن‌ها این نتایج حاصل شد که این فناوری در مرحله رشد و بلوغ خود قرار دارد و روند ثبت اختراع در این فناوری دارای روندی افزایشی می‌باشد، همچنین کشورهای برتر و پیش‌رو در ثبت اختراع در این فناوری شناسایی شدند و حوزه‌های مختلف کاربرد این ماده شناسایی و ارزیابی گردید.

کلمات کلیدی: تحلیل اختراعات، چرخه عمر، زئولیت، صنعت نفت

مقدمه

تحلیل اختراع

پیش‌بینی تغییرات و پیشرفت‌های فناوری و تاثیر آن بر مسائل مختلف مانند اقتصاد، سیاست، صنعت و موارد مختلف دیگر همواره دغدغه بسیاری از کارشناسان و متخصصان حوزه‌های مختلف بوده و راه‌های

[1] Patent

مختلفی برای این پیش‌بینی معرفی شده که تحلیل ثبت اختراع یکی از مهم‌ترین راه‌ها معرفی شده است. البته باید دقت کرد که بخشی از کل نوآوری‌ها بدون ثبت اختراع تجاری شده، بخشی ثبت اختراع شده ولی تجاری نمی‌شوند و تنها بخشی از نوآوری‌هایی که ثبت اختراع شده‌اند تجاری می‌شوند، بنابراین ممکن است پیش‌بینی رفتار تغییرات یک فناوری با تحلیل ثبت اختراع دارای خطا و اشتباه باشد. [1]

اسناد ثبت اختراع حاوی اطلاعات ارزشمند فنی و حقوقی هستند. این اطلاعات داری ویژگی‌هایی مانند گستردگی، تنها منبع، شرح دقیق، ساختار واحد و طبقه‌بندی استاندارد هستند که استفاده از آن‌ها را حائز اهمیت فراوان نموده است [2]

به عنوان مثال طبقه‌بندی استاندارد اسناد ثبت اختراع، بر پایه‌ی یک معاهده‌ی بین المللی چند جانبه و توسط سازمان جهانی مالکیت فکری تهیه شده و امروز توسط بیش از 100 کشور پذیرفته شده است. این سیستم طبقه‌بندی ماهیتی سلسله مراتبی داشته و شامل 8 بخش، 120 کلاس، 628 زیرکلاس و 69000 گروه است.

این طبقه‌بندی گسترده و دقیق، امکان دسترسی سریع و مناسب به اطلاعات مورد نیاز را فراهم می‌آورد [3]. نمونه‌های کاربردی از تحلیل اختراع در حوزه‌های مختلف فناوری، نشان از اهمیت آن‌ها دارد، به طوری که انجام مطالعات تحلیل اختراع گام اولیه در اغلب طرح‌های تحقیقاتی محسوب می‌شود. به عنوان مثال تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری پژوهشی و تجاری بسیاری از شرکت‌های مطرح در حوزه نفت و گاز بر اساس نتایج مطالعات مذکور است. پایگاه‌های ثبت اختراع اطلاعات متنوعی از جمله تاریخ تقاضا و انتشار، مشخصات متقاضی، مخترع و شماره طبقه‌بندی بین‌المللی اختراعات را در خود ذخیره می‌کنند و در تحلیل نقشه اختراع از این اطلاعات به منظور استخراج شاخص‌هایی بهره گرفته می‌شود که تحلیل آن‌ها می‌تواند روند توسعه فناوری را به شکل ساده و گویایی بیان نماید. تعداد تجمعی اختراع‌های ثبت شده، چرخه حیات فناوری را منعکس کرده و می‌تواند در تعیین مرحله توسعه فناوری مورد استفاده قرار گیرد [4-10].

یکی از کاربردهای مهم تحلیل ثبت اختراع رسم چرخه عمر فناوری[1] است. چرخه‌ی عمر فناوری به طور کلّی، میزان تقاضا برای یک فناوری در طول زمان را بیان می‌دارد. این نمودار دارای چهار بخش اصلی «تولّد»، «رشد»، «بلوغ» و «افول» می‌باشد. تولد نشان‌گر نوین بودن فناوری است که ثبت اختراع در آن حوزه شروع می‌شود. مرحله رشد مرحله‌ای است که فعالیت متخصصان فناوری مورد نظر بسیار گسترده شده و تعداد ثبت اختراع در حوزه فناوری بسیار زیاد می‌شود. در مرحله بلوغ تعداد ثبت اختراعات کماکان زیاد است با این تفاوت که سرعت رشد ثبت اختراع به صفر نزدیک می‌شود و فناوری از انحصار کشورها و متخصصان خاص خارج می‌شود. در مرحله افول فناوری کاملا بررسی شده و در اختیار تمام متقاضیان قرار گرفته، همچنین احتمال ظهور فناوری نوین‌تر و بهتر نیز در این مرحله زیاد است[11-12].

[1] Technology Life Cycle

زئولیت FAU[1] و MFI[2]

زئولیت‌ها در اصل بلورهای آلومیناسیلیکاتی با ساختار میکرومتخلخل هستند. واحدهای پایه و سازنده زئولیت‌ها معمولا چهاروجهی‌های SiO_4 و AlO_4 هستند که توسط اتم‌های اکسیژن اشتراکی به هم متصل شده و شبکه‌ای از کانال‌ها و حفره‌ها[3] را تشکیل می‌دهند. این حفره‌ها و کانال‌ها توسط حفره‌هایی[4](منافذی) از داخل به هم متصل شده‌اند که اندازه قطر این حفره‌ها مشخص‌کننده نوع زئولیت است [13]. زئولیت‌ها به دو گروه کلی طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. گروه طبیعی همان‌طور که از نام آنها پیداست در طبیعت تشکیل شده و گروه مصنوعی در آزمایشگاه ساخته می‌شوند که به انواع مختلفی از قبیل Linde Type A (LTA), Linde Type L (LTL) Faujasite (FAU), Mordenite Framework Inverted (MFI) تقسیم‌بندی می‌شوند. زئولیتFAU با دو گروه مهم Y و X و زئولیت MFI جزء زئولیت‌های پرکاربرد در صنعت نفت هستند. از لحاظ شیمیایی، زئولیت‌ها به کمک نسبت Si/Al موجود در ساختار آنیونی آن‌ها از هم متمایز شده‌اند. این نسبت بین 1 تا بی‌نهایت متغیر است. از لحاظ صنعتی به غیر از زئولیت‌های نوع LTA، زئولیت‌های نوعY و X با نسبت‌های Si/Al بین 1/5 تا 5 و زئولیت MFI با نسبت Si/Al بین 5 تا 100 از مهم‌ترین زئولیت‌های سنتزی به شمار می‌روند [15-14].

در این میان زئولیت‌ها زئولیت Y و MFI به عنوان پرکاربردترین نوع زئولیت‌ها مورد توجه می باشد و کاربردهای فراوانی در صنایع مختلفی همچون واکنش شکست کاتالیستی، غشا، تصفیه آب، جذب، تعویض یونی دارند [17-16]. زئولیت‌های گروه FAU که به عنوان زئولیت‌های X و Y شناخته می‌شوند دارای فرمول ملکولی $(Na_2, Ca, Mg)_{3.5}[Al_7Si_{17}O_{48}] \cdot 32(H_2O)$ می‌باشند. سطح فعال بالای این نوع زئولیت باعث شده است که این ماده معدنی کاربرد زیادی در صنعت نفت و گاز به عنوان جاذب و پایه کاتالیست پیدا کند. زئولیت MFI که به زئولیت ZSM-5 معروف است دارای فرمول ملکولی $0 < n < 27$ $Na_nAl_nSi_{96}nO_{192} \cdot 16H2O$ می‌باشد. این زئولیت کاربرد زیادی به عنوان پایه کاتالیست داراست [17-13].

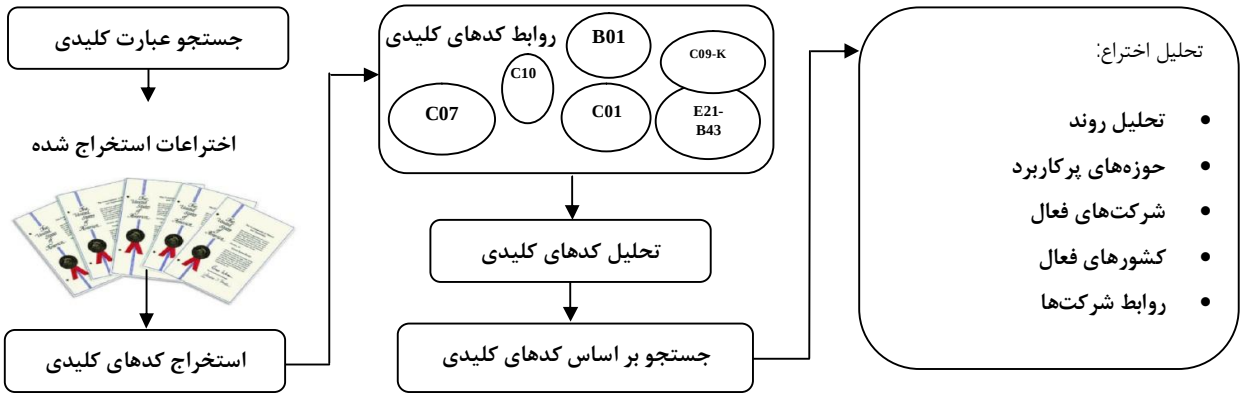
روش تحقیق

فرآیند تحلیل ثبت اختراع در این پژوهش در شکل 1 مشخص شده است [19-18].

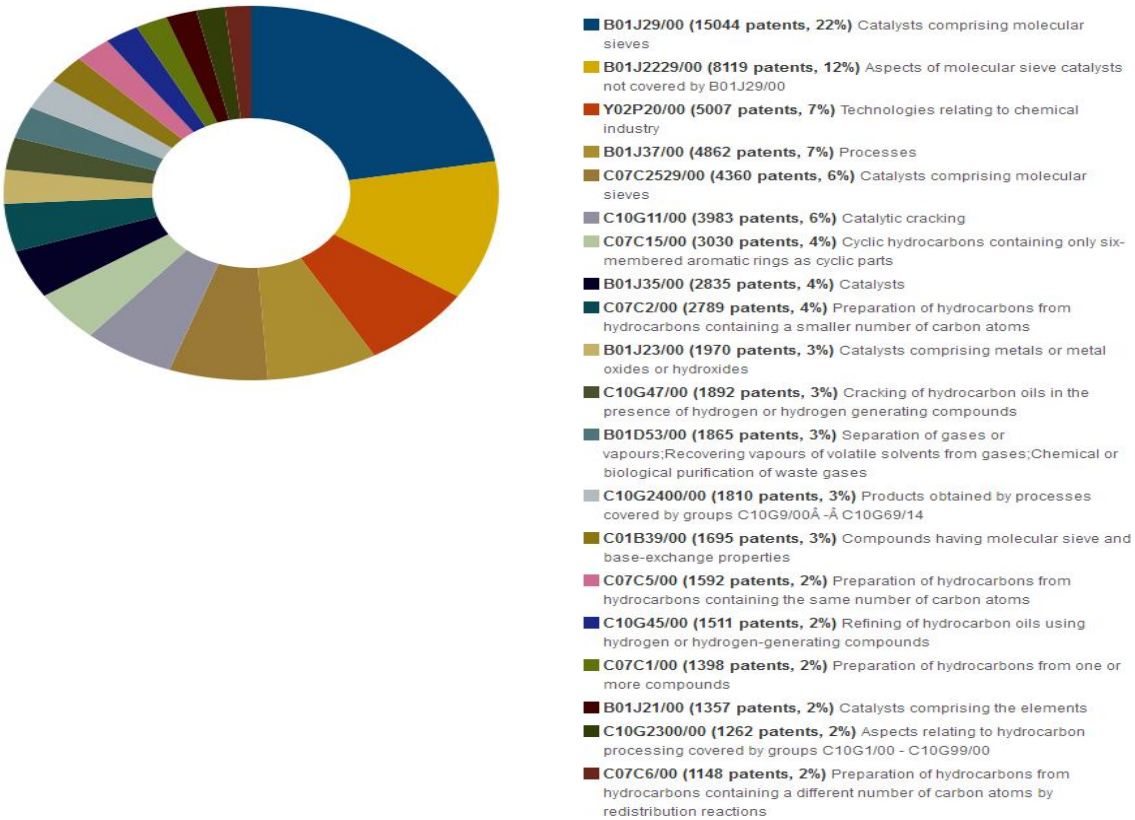
International patent classification (IPC) مرتبط با استفاده از عبارت زئولیت FAU و MFI در پایگاه مربوطه[5] جستجو صورت گرفته است. پس از تعیین کدهای اصلی، ثبت اختراعات مرتبط با موضوع مورد نظر استخراج گردید. با بهره‌گیری از اختراع‌های استخراج شده با روش بررسی کدهای IPC، کدهای اصلی و فرعی مرتبط با کاربردهای زئولیت FAU و MFI در صنعت نفت به صورت دسته‌ای شناسایی و ثبت گردید.

[1] Faujasite
[2] Mordenite Framework Inverted
[3] Cavities
[4] Pore
[5] freepatentsonline

همان طور که در شکل2. قابل مشاهده است، بیشترین اختراع‌ها در کدB01J29/00 ثبت شده‌انـد. ایـن کـد مربوط کاتالیست‌های غربال مولکولی می‌باشد و کم‌ترین آن‌ها در کد C07C6/00 ثبت شده‌اند که مربوط بـه تولید ترکیبات هیدروکربنی از ترکیبات هیدروکربنی دیگر می‌باشد.



شکل 1. فرآیند تحلیل ثبت اختراع



شکل 2. تقدم و تاخر کدهای اختراع بر مبنای زمینه‌ی کاربردی زئولیت FAU و MFI[20]

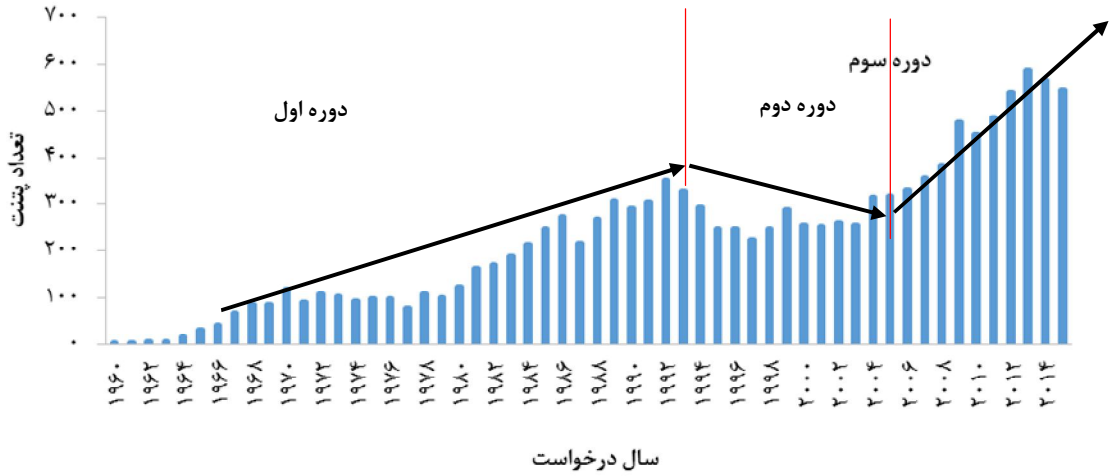
نتایج و بحث

تحلیل ثبت اختراعات در زمینه‌ی زئولیت FAU و MFI

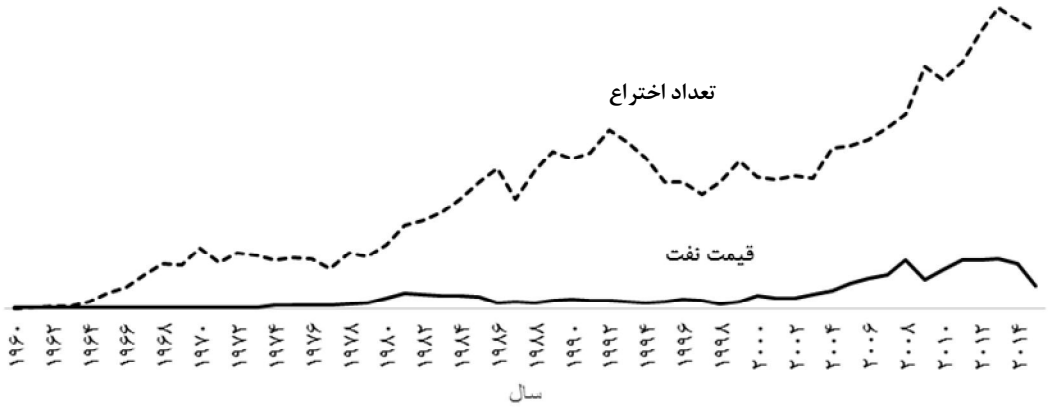
با بهره‌گیری از کدهای شناسایی شده در مراحل قبل در وب سایت پایگاه‌های ثبت اختراع [20] جستجوی تفصیلی صورت پذیرفت و اطلاعات و ثبت اختراعات حوزه زئولیت FAU و MFI شناسایی و به منظور تجزیه و تحلیل برای مرحله بعدی بر اساس محتوا، ارتباط با واژه کلیدی و حوزه مورد بررسی فیلتر گردید. برای تحلیل ثبت اختراعات از کدهای فرعی B01J 29/08, B01J 29/40 که به ترتیب مربوط به زئولیت‌های MFIو FAU هستند، به منظور جمع آوری اطلاعات اختراع استفاده شده است که تا پایان سال 2015 تعداد آن 12917 می‌باشد. در این مرحله بر اساس تلاش‌های صورت گرفته در مراحل قبل اطلاعات (حجم عظیمی از اختراع‌ها) جمع آوری شده و در ادامه برخی از این تحلیل‌ها با تفسیرهای صورت گرفته ارائه خواهد شد.

تحلیل روند تقاضای ثبت اختراع

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از ثبت اختراع در حوزه فناوری زئولیت FAU و MFI مطابق شکل3. روند ثبت اختراع به سه دوره تقسیم می‌شود. شکل 4 نیز نشان دهنده نمودارهای تعداد اختراع ثبت شده و مقایسه آن با قیمت نفت است.



شکل 3. روند ثبت تقاضا زئولیتFAU و MFI [20]

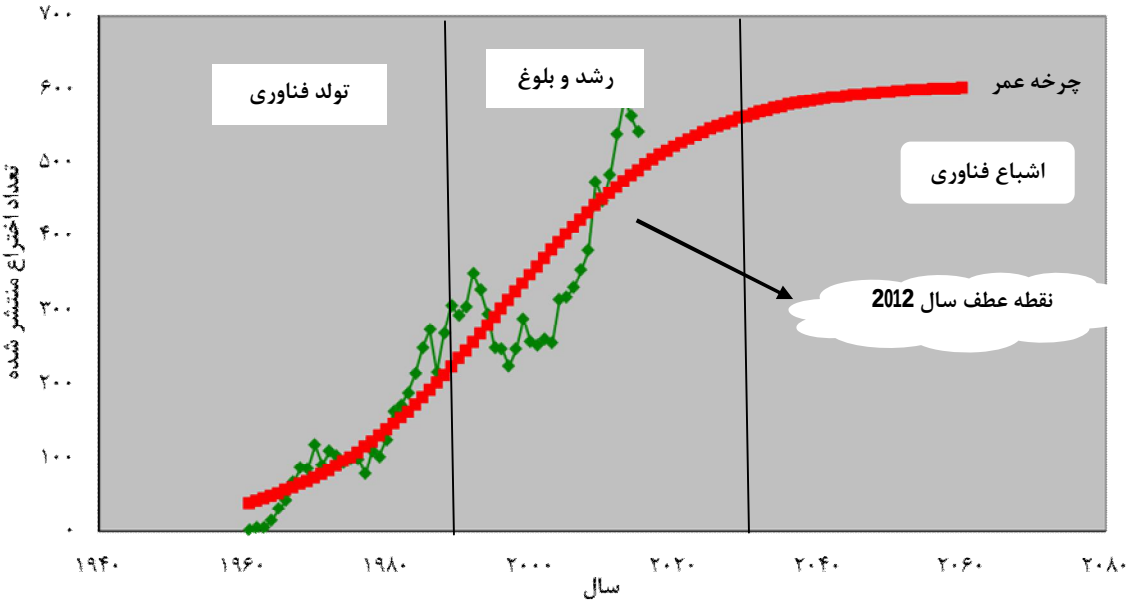


شکل 4. مقایسه قیمت نفت و تعداد ثبت اختراع در فناوری زئولیت FAU و MFI

دوره اول که دوره معرفی و ظهور این فناوری بوده و تقاضای ثبت اختراع از رشد مناسبی بین سال‌های 1961 تا 1991 برخوردار می‌باشد. دوره دوم که با کاهش روند تقاضای ثبت اختراع ثابت بوده که بین سال‌های 1993 تا 2003 می‌باشد. دوره سوم که بعد از سال 2004 است که در این دوره در این حوزه فناوری تعداد تقاضای ثبت اختراع روند رو به رشدی است که می‌توان آن را به عنوان افزایش توجه محققان، مخترعان و حتی شرکت‌ها به حوزه فناوری زئولیت FAU و MFI دانست. از سوی دیگر با توجه به شکل 4. که روند کیفی تغییرات قیمت نفت و تعداد ثبت اختراع را نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود که به طور کلی افزایش قیمت نفت ثبت اختراع در این حوزه را افزایش داده به این صورت که با افزایش قیمت نفت و به دنبال آن به وجود آمدن توجیه اقتصادی، متخصصان و حتی مدیران را بر آن داشته که روی حوزه‌های تاثیرپذیر از قیمت نفت سرمایه‌گذاری کنند که باعث هدایت متخصصین به سمت تحقیق بیشتر در این حوزه شده و به دنبال آن تعداد ثبت اختراع را افزایش می‌دهد. به عنوان نمونه از سال 2000 که قیمت نفت سیر صعودی داشته تعداد ثبت اختراع در این حوزه نیز هماهنگ با قیمت نفت شروع به افزایش کرده و از حدود سال 2013 که قیمت نفت افت کرده باعث کاهش تعداد ثبت اختراع در این زمینه شده که نشان از توجه کمتر مدیران و متخصصان به این حوزه به دلیل کاهش سوددهی است.

تحلیل چرخه عمر فناوری

تحلیل چرخه عمر زئولیت FAU و MFI بر اساس اطلاعات بدست آمده از تعداد اختراع‌های ثبت شده در بازه زمانی 1961 تا 2015 می‌باشد، که می‌توان تحولات این حوزه از فناوری بر اساس تحلیل چرخه عمر فناوری (S-Curve) بیان نمود. در شکل5. تعداد ثبت اختراع و نیز چرخه فناوری محاسبه شده برای این فناوری تا سال 2060 نشان می‌دهد.

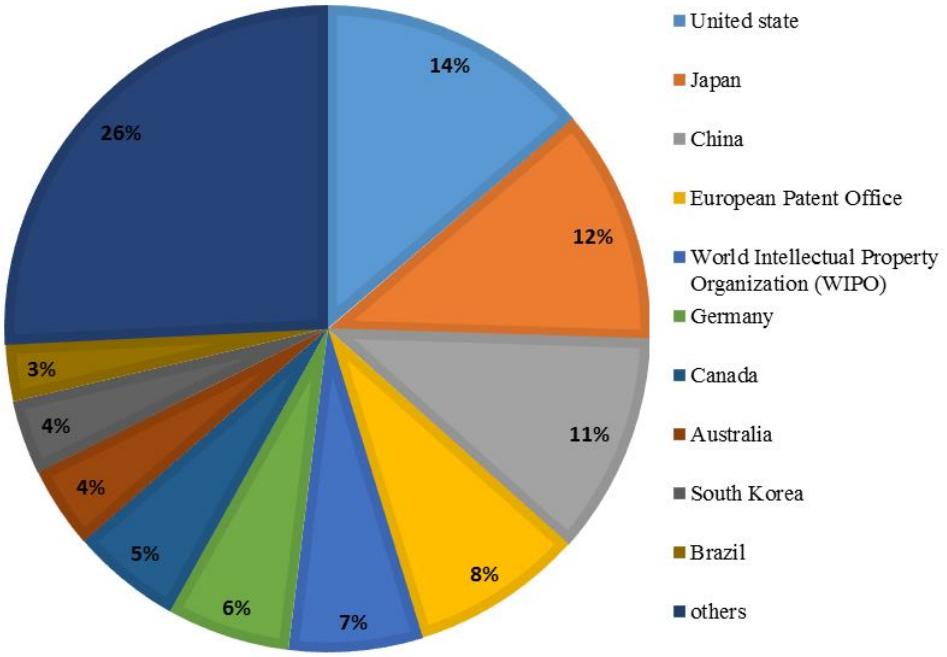


شکل 5. نمودار چرخه عمر فناوری زئولیت FAU و MFI

با توجه به شکل5. مشخص می‌شود که نقطه عطف نمودار سال 2012 می‌باشد که نشان از تغییر جهت تقعر نمودار و به معنای کاهش سرعت رشد می‌باشد، همچنین میزان ثبت اختراع در فناوری زئولیت‌های گفته شده از سال 2025 ثابت شده و در سال 2060 به نقطه اشباع خود می‌رسد که نشان دهنده این است که غالب کشورها این فناوری را خواهند داشت.

تحلیل جغرافیایی ثبت اختراع

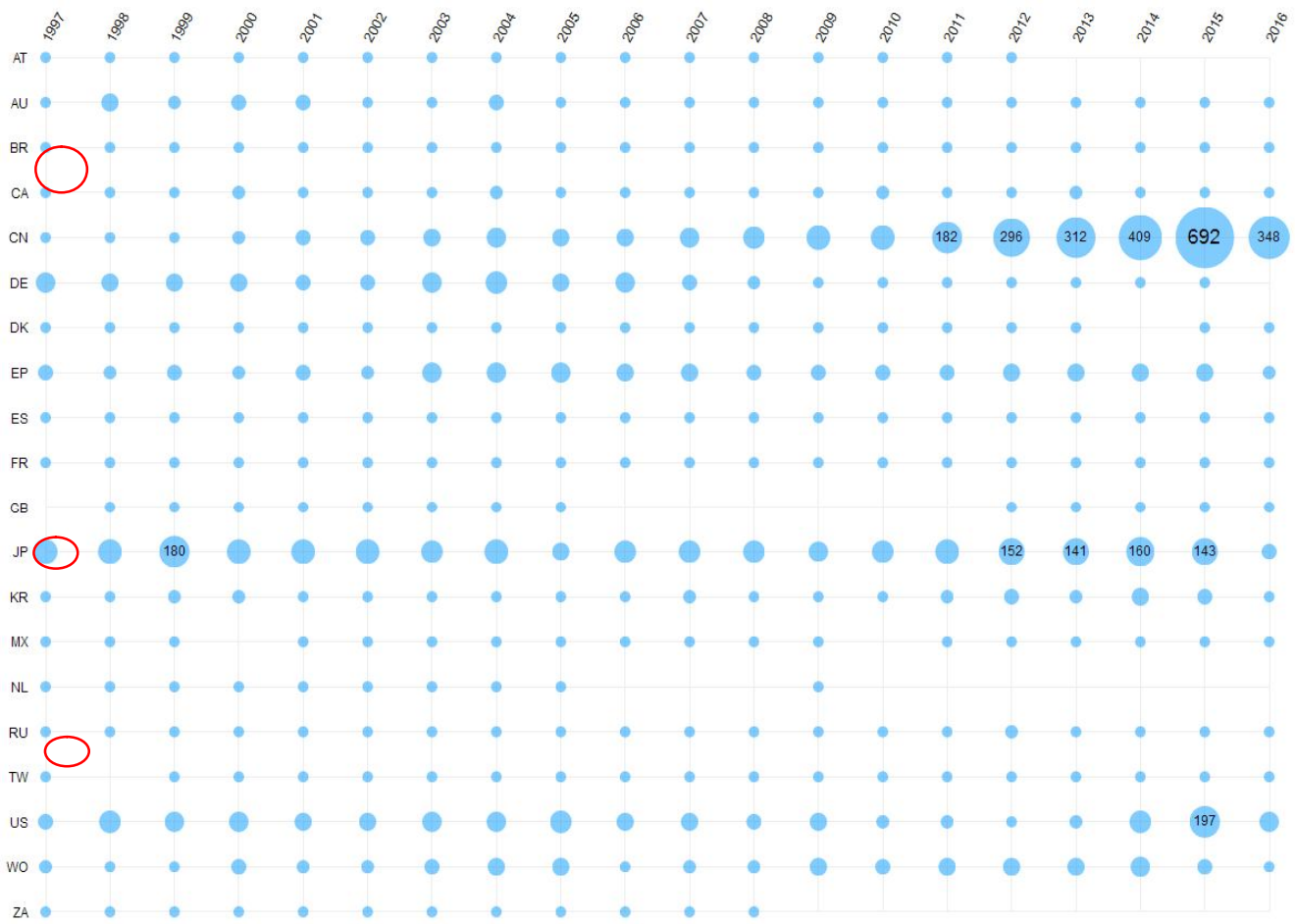
بر اساس تحلیل ثبت اختراعات کشورهای فعال در حوزه زئولیت FAU و MFI از پایگاه Patentinspiration و پایگاه Orbit و با بررسی شکل6. مشخص می‌شود که اولین کشور از لحاظ تعداد ثبت اختراعات ایالات متحده با 14% و به دنبال آن کشور ژاپن با 12% در مکان بعدی قرار گرفته است. کشور چین با 11% در جایگاه سوم قرار دارد. البته در سال‌های اخیر روند رشد ثبت اختراع توسط کشور چین بسیار سریع‌تر از آمریکا و ژاپن می‌باشد و این کشور را می‌توان قدرت اصلی ثبت اختراع در این فناوری طی 20 سال اخیر دانست.



شکل 6. کشورهای انتشاردهنده اختراع زئولیت FAU و MFI[20]

میزان شتاب کشورهای مختلف در زمینه ثبت اختـراع در حـوزه زئولیـت FAU و ZSM-5 در شـکل7. آمـده است:

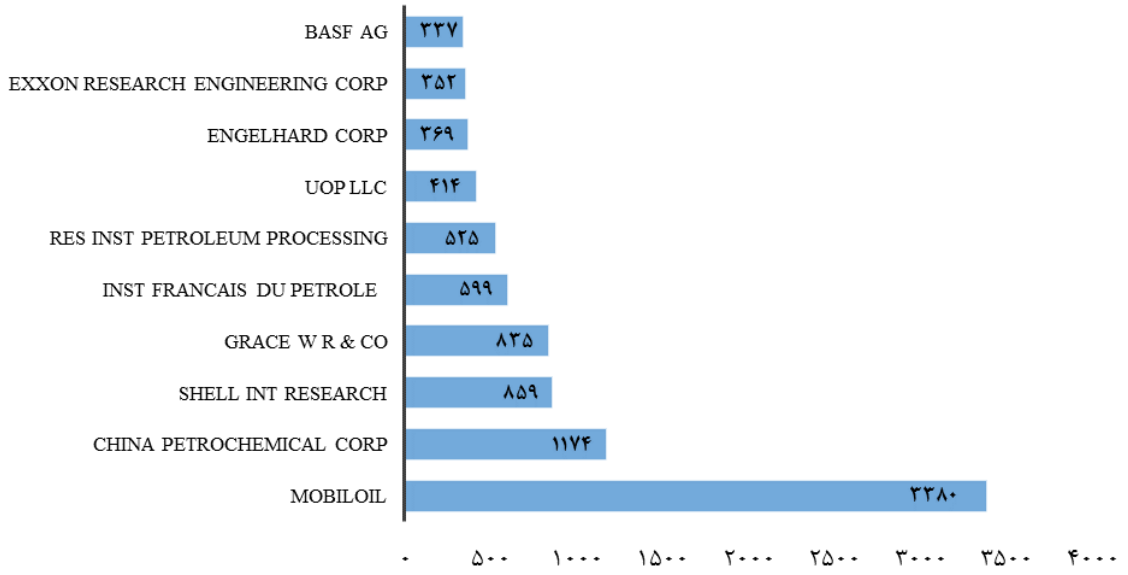
شکل 7. میزان رشد ثبت اختراع فناوری موردنظر در کشورهای فعال این حوزه از سال 1997 تا اوایـل سـال 2016 را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل7. مشاهده می‌شود میزان ثبت اختراعات انجام شده در حـوزه زئولیت FAU و MFI در کشورهای ژاپن و ایالات متحـده تقریبـا رونـدی ثابـت را داشـته و ایـن دو کشـور همواره در این حوزه فعال بوده‌اند. ایالات متحده به دلیل دارا بودن منابع نفتی و همچنین فعالیـت پژوهشـی مستمر دانشگاه‌ها و شرکت‌های معتبر همواره در این حوزه فعالیت داشته و همانطور که گفتـه شـد بـه طـور کلی کشور اول از لحاظ تعداد ثبت اختراع می‌باشد. با توجه به شکل7. مشخص است که ثبت اختراع از سال 2010 در کشور چین شدت گرفته و این کشور به این فناوری اهمیت بیشتری داده است، به طوری کـه ایـن میزان در سال 2015 با 692 ثبت اختراع به اوج خود رسیده است. این در حالی است که دیگـر کشـورها در این سال تعداد اختراع کم‌تری در حوزه مربوطه دارند. عامل این رشد شدید را می‌توان در ثبات اقتصـادی در این کشور دانست، به‌طوری‌که شرکت‌های بزرگ نفتی این کشور به دلیـل نیـروی کـار ارزان، کـاهش قیمـت نفت که موجب تهیه آسانتر نفت خام شده و باعث توجیه اقتصادی این فناوری گردیده است، سرمایه‌گـذاری عظیمی در حوزه‌های مختلف نفتی کرده‌اند که باعث افزایش چشمگیر ثبت اختراع در این حـوزه شـده و بـه نوبه‌ی خود تجاری‌سازی محصولات را نیز محتمل‌تر نموده است.



شکل 7. روند رشد ثبت اختراع فناوری زئولیت‌های FAU و MFI در کشورهای مختلف [20]

تحلیل رفتار شرکت‌های فعال در ثبت اختراع

بر اساس تحلیل اختراع‌های شرکت‌های فعال در حوزه زئولیت FAU و MFI از پایگاه Orbit این نتایج حاصل شد که شرکت‌های MOBIL OIL ، CHINA PETROCHEMICAL و شرکت SHELL INT RESEARCH به ترتیب با تعداد 3380، 1174 و 859 دارای بیشترین ثبت اختراع بین سال‌های 1961 تا 2015 می‌باشند. شکل8 نشان دهنده میزان فعالیت شرکت‌های برتر در ثبت اختراع حوزه دو زئولیت گفته شده می‌باشد.



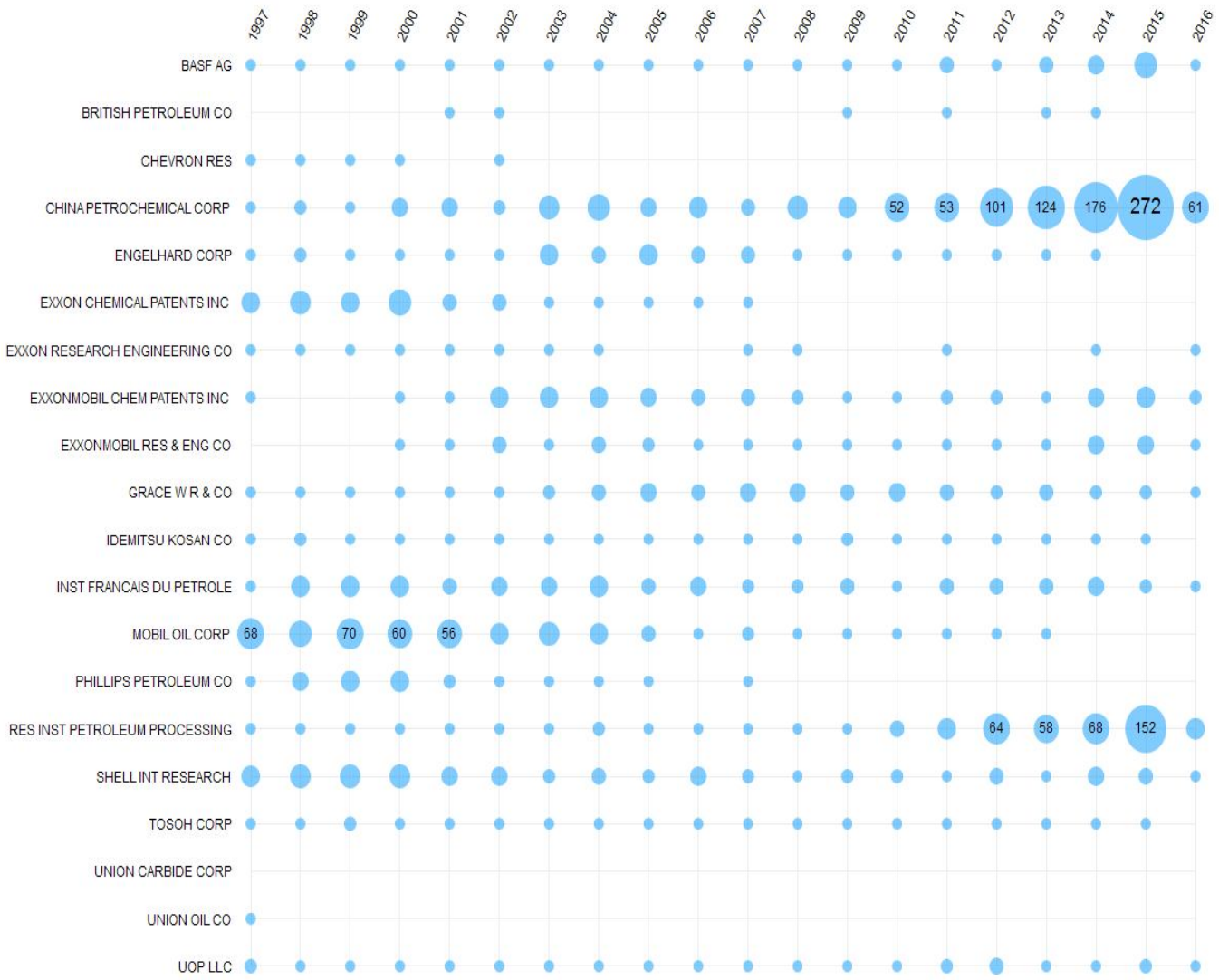
شکل 8. شرکت‌های انتشاردهنده اختراع [21]

میزان فعالیت شرکت‌های فعال در طول سال‌های 1996 تا 2015 در شکل9. مشخص است.
با توجه به شکل9، در سالیان اخیر شرکت‌های چینی از جمله .China Petro-Chemical Corp که زیر مجموعه Sinopec بوده و REST INST PETROLIUM PROCESSING در زمینه زئولیت‌های مد نظر فعال بوده و همچنین شرکت CHINA PETROCHEMICAL طی سال‌های 2010 تا 2015 شتاب بالایی داشته است. دلیل این شتاب بالا را می‌توان در عواملی همچون قیمت نفت، نیروی کار ارزان، گسترش پژوهش در زمینه نفتی و به طور کلی توجیه اقتصادی دانست. به دلیل این‌که کشور چین وارد کننده نفت خام می‌باشد کاهش قیمت نفت فرصت ایده‌الی برای این کشور ایجاد می‌کند که با خرید نفت خام ارزان و بهره بردن از هزینه‌های پایین این کشور تحقیق و پژوهش و به دنبال آن ثبت اختراع و تجاری سازی را به شدت افزایش دهد.

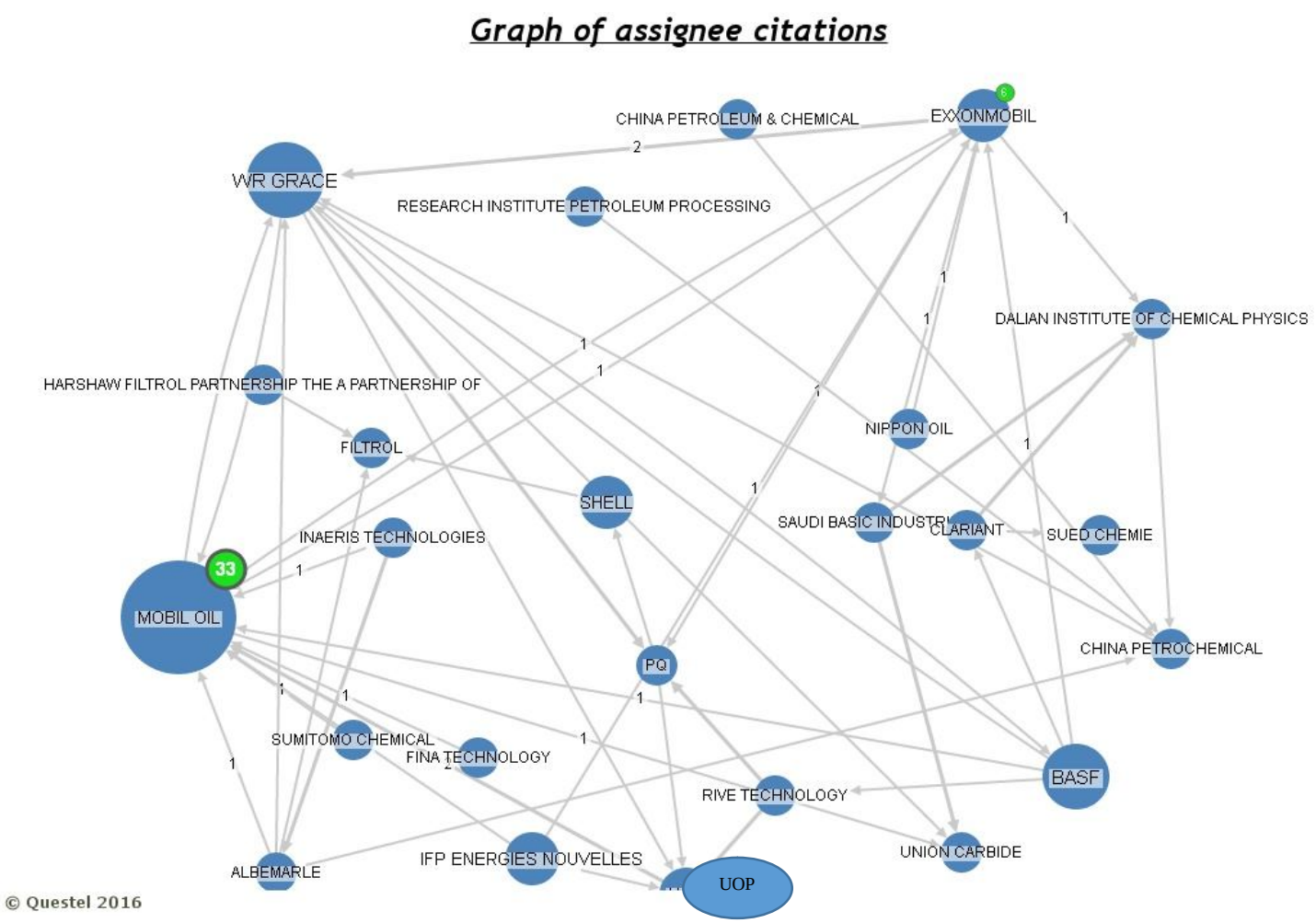
تحلیل ارتباط میان شرکت‌ها

با توجه به شکل10 می‌توان ادعا نمود که با توجه به بلوغ نسبی این فناوری، ارجاع‌دهی زیادی بین شرکت‌های فعال در این حوزه فناوری وجود دارد که عمدتاً این ارجاعات مرتبط با شرکت‌هایی چون WR GRACE، UOP, MOBIL OIL و CHINA PETROCHEMICAL می‌باشد. که بیشترین رفتار ارجاع‌دهی را در این حوزه فناوری از آن‌ها شاهد هستیم. با توجه به ارجاع دهی‌های صورت گرفته می‌توان گفت که تسلط فناوری در حوزه زئولیت در دست MOBIL OIL می‌باشد. اغلب شرکت‌های فعال علاقه‌مند هستند تا در اختراعات جدید خود ارجاع‌دهی کمی صورت گیرد تا دیگر رقبا از دانش فنی آن‌ها با خبر نشوند. شکل 10 نشان دهنده ارجاع دهی کم شرکت‌های چینی با شرکت‌های امریکایی می‌باشد و همچنین

ارجاع دهی نسبی بین شرکت‌های آمریکایی مشاهده می‌شود. به طور کلی همکاری‌های صورت گرفته میان شرکت‌ها با هدف عدم دسترسی رقبا به فناوری، محدود می‌باشد.



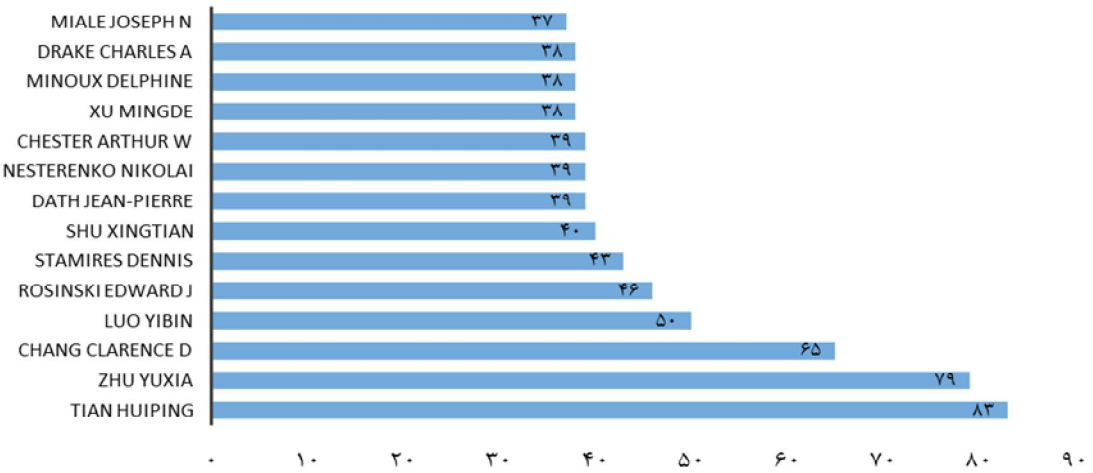
شکل 9. توزیع ثبت اختراع در شرکت‌های مختلف [20]



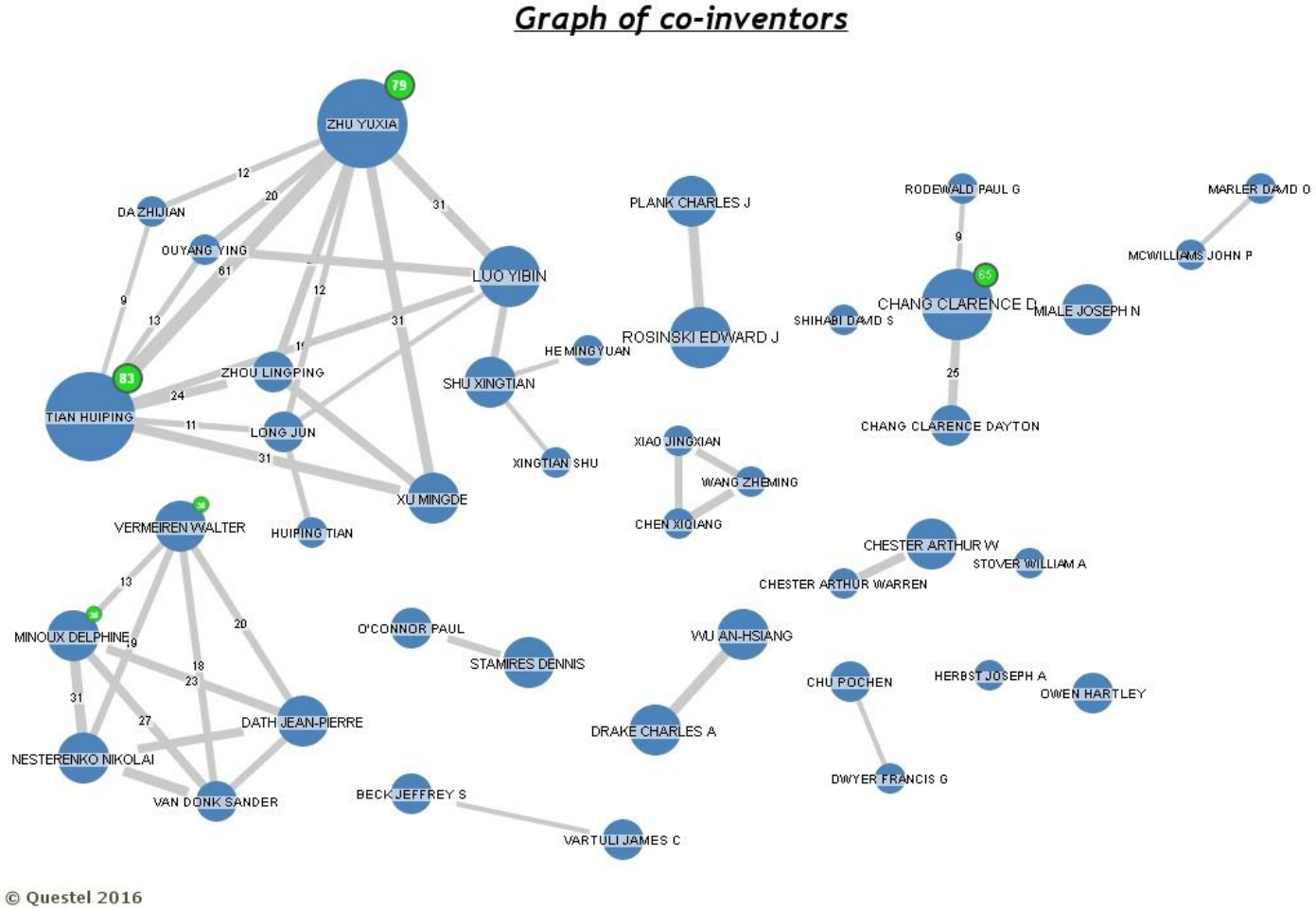
شکل 10. رفتار ارجاع‌دهی اختراع بین شرکت‌های فعال [21]

تحلیل رفتار مخترعین فعال در ثبت اختراع

یکی از انواع تحلیل‌های مهم در تحلیل ثبت اختراع، تعیین افراد مهم و تأثیرگذار در آن حوزه فناوری می‌باشد. در حوزه فناوری‌های زئولیت FAU و MFI مهم‌ترین افراد کلیدی در شکل 11 آمده است. بر اساس اختراعات بررسی شده نویسندگان کلیدی بر اساس میزان انتشار اختراع در حوزه زئولیت FAU و MFI شناسایی شده، همچنین هم‌نویسندگی‌های صورت گرفته در این حوزه نیز نشان داده شده است. شکل 12 ارتباط بین افراد کلیدی در این حوزه فناوری را نمایش می‌دهد.



شکل 11. افراد کلیدی در فناوری زئولیت FAU و MFI[21]

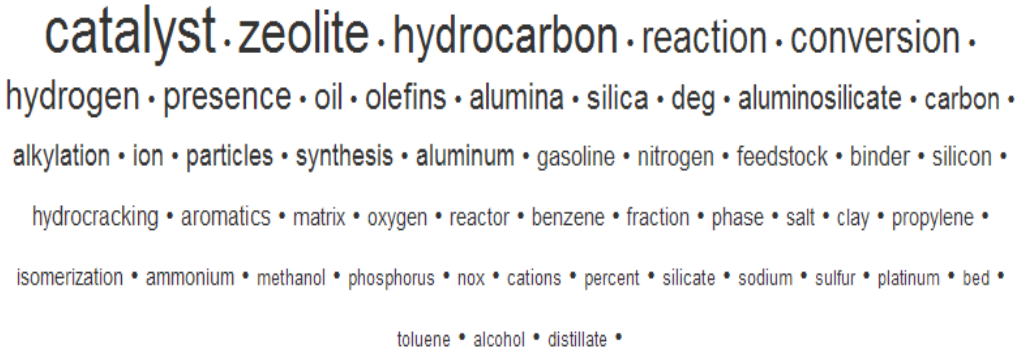


شکل12. نحوه همکاری افراد کلیدی (هم نویسندگی) در فناوری زئولیت FAU و MFI[21]

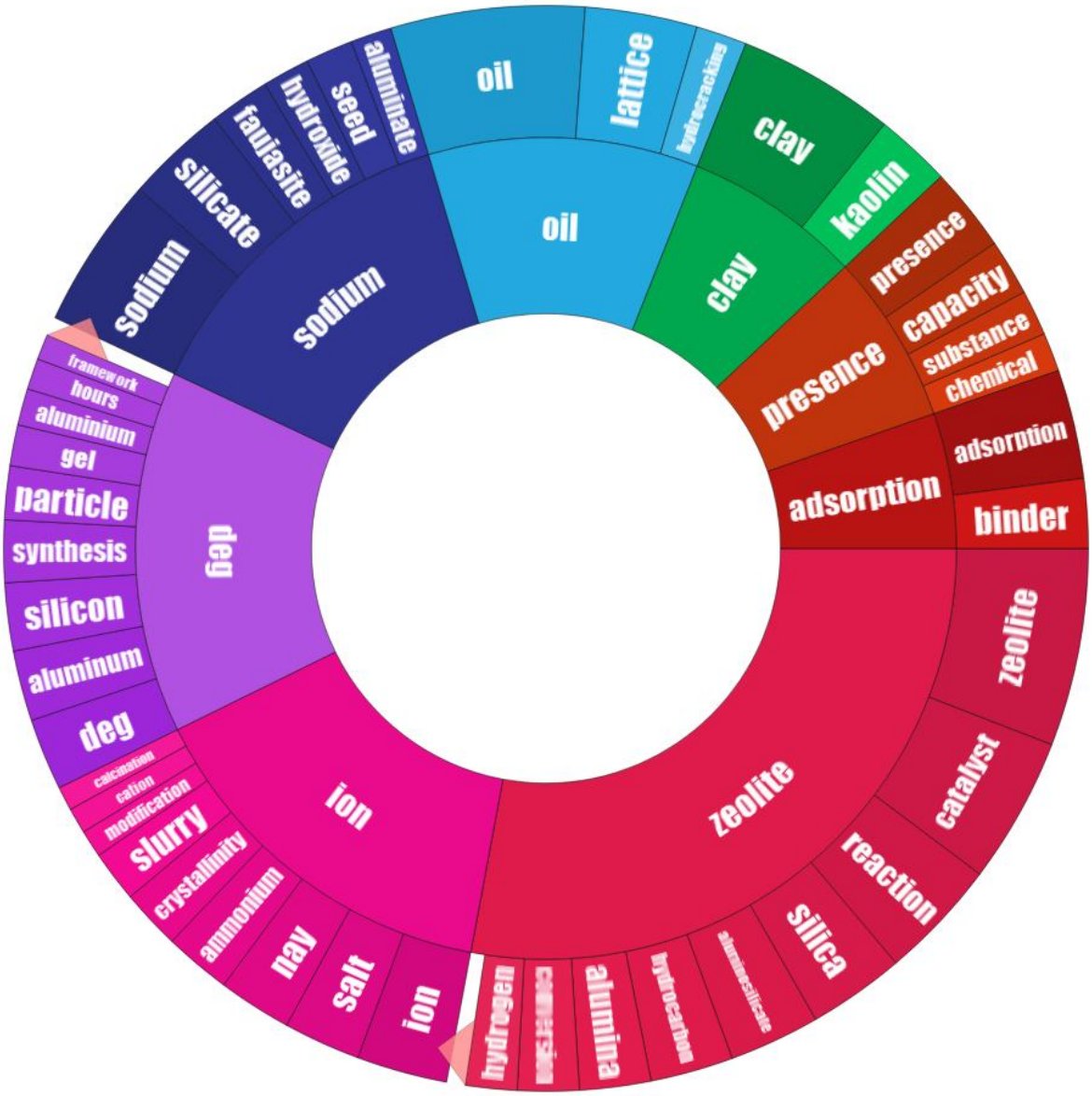
با توجه به شکل11، می‌توان گفت که بیشترین تعداد ثبت اختراع مربوط به TIAN HUIPING بوده که 83 ثبت اختراع دارد، همچنین با توجه به شکل12 مشخص می‌شود که هم‌نویسندگی در ثبت اختراع در زئولیت‌های یاد شده بین افراد چینی بسیار زیاد بوده و متخصصان چینی همکاری زیادی با یکدیگر دارند ولی این نکته قابل ذکر است که معمولا در اختراع‌ها و مقالاتی که از متخصصان چینی منتشر می‌شود افراد زیادی سهیم هستند که می‌تواند نشان از همکار بودن در شرکت یا موسسه تحقیقاتی فعال باشد.

حوزه‌های مرتبط فناوری زئولیت

بر اساس روش تجزیه و تحلیل هم رخدادی واژگان می‌توان موضوعات علمی را استخراج و ارتباط میان آن‌ها را به صورت مستقیم از محتوای موضوعی کشف کرد. ترسیم نقشه‌های هم‌واژگانی در مقاطع زمانی مختلف می‌تواند تغییرات و پایداری مفاهیم و واژه‌های مرتبط با حوزه فناوری مذکور را نشان‌دهد. از این‌رو در این قسمت سعی شده با بهره‌گیری از پایگاه داده Patentinspiration تحلیلی اولیه از واژگان پر کاربرد حوزه زئولیت FAU و MFI به صورت شکل13، ارائه گردد. ارتباط بین واژگان کلیدی نیز در شکل 14 نمایش داده شده است.

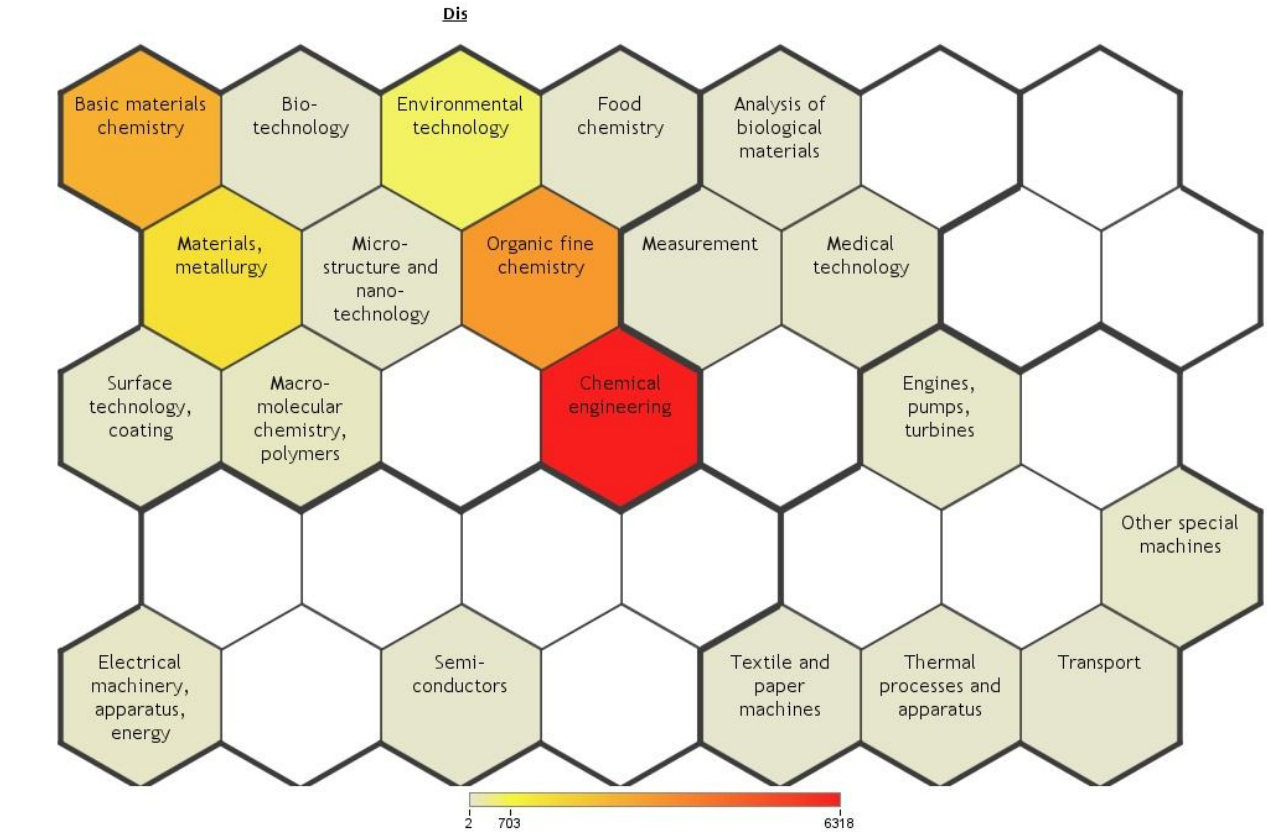


شکل 13، تحلیل حوزه های پرکاربرد با استفاده از تحلیل واژگان[20]



شکل 14. تحلیل حوزه‌های پر کاربرد با استفاده از تشریح واژگان [20]

بر اساس تحلیل اولیه از واژگان پرکابرد اختراع در حوزه فناوری زئولیت، از شکل‌های 13 و 14 بر می‌آید که واژگانی همچون sodium, oil, adsorption, ion, catalyst, synthesis, crystallite, Olefins بیشتر در متون اختراعات تکرار شده‌اند که این امر برای این حوزه از فناوری امری طبیعی به نظر می‌رسد. در ادامه این واژگان به منظور اعتبارسنجی و غربال‌گری مورد بررسی تخصصی قرار گرفتند تا با بررسی‌های بیشتر به عنوان واژگان مرتبط و پرکاربرد مورد استفاده قرار گیرند. لازم به ذکر است در شکل 15 حوزه‌های پرکاربرد در این تحلیل با استفاده از خروجی سایت Orbit میزان تأثیر حوزه‌های مختلف کاربردی مورد بررسی قرار گرفته است.

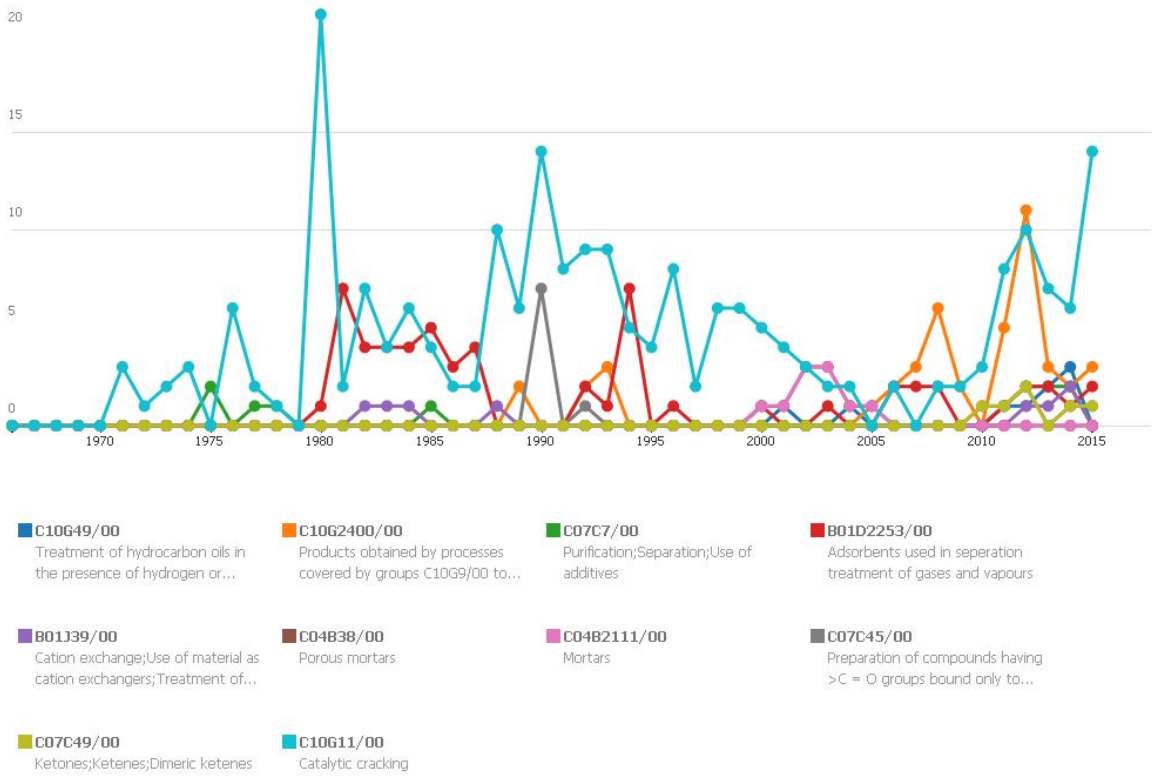


شکل 15. حوزه‌های پرکاربرد [21]

همان‌طور که از شکل15 برمی‌آید میزان تأثیر حوزه‌های مختلف در توسعه فناوری zeolite FAU و MFI به شرح زیر می‌باشد: بیشترین اختراع‌ها در حوزه‌ی مهندسی شیمی بوده که با توجه به کاربرد فراوان این زئولیت‌ها در پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها در صنایع کاتالیستی، جذب، غشا و غیره این مساله قابل درک می‌باشد. همچنین تعامل حوزه‌های مختلف را نیز می‌توان از این شکل استنتاج کرد.

حوزه‌های فعال در سال‌های اخیر

شکل 16 نشانگر روند ثبت اختراع زئولیت‌های FAU و MFI بر اساس زمینه‌ها و صنایع مختلف در صنعت نفت و گاز است. با بررسی این شکل این نتیجه حاصل می‌شود که کاربرد این زئولیت‌ها به عنوان پایه کاتالیست همواره مورد توجه متخصصان بوده است. به طور مثال از FAU زئولیت نوع Y به طور گسترده در واکنش شکست کاتالیستی استفاده می‌شود، همچنین زئولیت FAU زئولیت نوع X کاربرد زیادی به عنوان جاذب دارد و در سال‌های اخیر نیز روند ثبت اختراع در جاذب‌ها رو به رشد بوده است. برداشت دیگری که از شکل16 می‌شود این است که حوزه‌های جدید قابل ثبت اختراع شامل شکست کاتالیستی، جذب گازی، مواد متخلل مستحکم کننده آجر است.



شکل 16. روند ثبت اختراع در زمینه‌های مختلف بر اساس سال

نتیجه گیری

از مواد بسیار پرکاربرد صنعت نفت زئولیت‌های FAU و MFI می‌باشند که به‌طور گسترده در بخش‌های مختلف این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحلیل اختراعات ثبت شده برای این دو ماده نشان می‌دهد که روند ثبت اختراع برای این دو نوع زئولیت افزایشی می‌باشد و در سال‌های اخیر رشد قابل توجهی دارد که نشان‌گر محوری و کاربردی بودن این مواد در صنعت نفت هستند. این روند پرشتاب ثبت اختراع نشانگر افزایش احتمال تجاری‌سازی این ماده و استفاده گسترده‌تر از اکنون در مقیاس صنعتی می‌باشد. با بررسی اختراعات ثبت شده مشخص شد که کشورهای ایالات متحده، چین و ژاپن کشورهای پیش‌رو در این فناوری هستند که از میان این سه کشور چین از سال 1997 رشد چشم‌گیری داشته است، به‌طوری‌که در سال 2015 با 692 ثبت اختراع با اختلاف زیادی نسبت به کشورهای دیگر در صدر قرار دارد. تحلیل شرکت‌های فعال در ثبت اختراع حاکی از آن است که شرکت‌های MOBIL OIL ، CHINA PETROCHEMICAL و SHELL INT RESEARCH با بیشترین ثبت اختراع، شرکت‌های پیش‌رو در این حوزه فناوری هستند. نتایج بررسی حوزه‌های مختلف ثبت اختراع برای این دو نوع زئولیت نشان می‌دهد که بیشترین کاربرد این نوع زئولیت‌ها در کاتالیست‌های کاربردی در صنعت نفت هستند و صنایعی همچون کراکینگ کاتالیستی استفاده زیادی از این مواد می‌کنند. این دو زئولیت در بخش‌های دیگری مانند جذب سطحی، غشا و تصفیه

آب نیز استفاده‌های زیادی دارند. با استفاده از اطلاعات مربوط به ثبت اختراعات در سال‌های مختلف، چرخه عمر فناوری این دو نوع زئولیت ترسیم گردید که چرخه عمر فناوری این دو نوع زئولیت گواه این است که این فناوری در مرحله رشد و بلوغ خود قرار دارد و نقطه عطف منحنی چرخه عمر این فناوری سال 2012 می‌باشد، همچنین پیش بینی می‌شود در سال 2060 این فناوری به نقطه اشباع خود خواهد رسید. تحلیل ثبت اختراع بر اساس سال‌های مختلف در زمینه‌های کاربردی این مواد نشانگر این بود که حوزه‌های جدید قابل ثبت اختراع برای این دو نوع زئولیت شامل شکست کاتالیستی، جذب گازی، مواد متخلل مستحکم کننده آجر است.

منابع

1. Basberg, B.L., Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature. Research policy, 1987. 16(2): p. 131-141.

2. Teska, K., Patent Savvy for Managers. 2007: Nolo.

3. www.WIPO.int

4. گزارش «پایش هوشمندانه ایزومریزاسیون» مرکز ایده پردازان جوان، پژوهشگاه صنعت نفت، بهار 1388

5. گزارش «رصد فناوریهای حوزه ازدیاد برداشت نفت» گروه رصد فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت، اسفند 1393

6. گزارش «رصد فناوری‌های ککینگ تاخیری» گروه رصد فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت، شهریور 1394

7. خسروانیان، عبدالله. پایان نامه با عنوان «سنتز نانو جاذب زئولیتی و استفاده در حذف مرکاپتان از جریان پروپان و بوتان» دانشکده مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، واحد نانو و کربن، پژوهشگاه صنعت نفت. دی ماه 94

8. مریم توکل مقدم، مریم رشتچی، الناز پاشایی، مرتضی رضاپور، فلورا شایق. «تحلیل اسناد ثبت اختراع در حوزۀ فرایندهای گوگردزدایی از هیدروکربن‌ها»، فصلنامه تخصصی، علمی- ترویجی فرآیند نو /زمستان 92 /شماره44

9. Fabry, B., et al., Patent portfolio analysis as a useful tool for identifying R&D and business opportunities—an empirical application in the nutrition and health industry. World Patent Information, 2006. 28(3): p. 215-225

10. سید کامران باقری، شیرین علیخانی، احمد فاضلی، مهدیه فرازکیش، عاطفه سلیمی، «تحلیل اختراع‌های مربوط به الماس‌واره‌ها»، نخستین کنگرۀ بین المللی نانوفناوری و کاربردهای آن در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، تهران، 1385

11. Chen, Y.-H., C.-Y. Chen, and S.-C. Lee, Technology forecasting and patent strategy of hydrogen energy and fuel cell technologies. International Journal of Hydrogen Energy, 2011. 36(12): p. 6957-6969.

12. Morrison, J.S., Life-cycle approach to new product forecasting. The Journal of Business Forecasting, 1995. 14(2): p. 3.

13. Arafat, A., et al., Microwave preparation of zeolite Y and ZSM-5. Zeolites, 1993. 13(3): p. 162-165
14. Robson, H., Verified synthesis of zeolitic materials. 2001: Gulf Professional Publishing
15. Auerbach, S.M., K.A. Carrado, and P.K. Dutta, Handbook of zeolite science and technology. 2003: CRC press.
16. Dyer, A., An introduction to zeolite molecular sieves. 1987.
17. Breck, D.W., Zeolite molecular sieves.
18. فرزان مجیدفر، فرشید مجیدفر، محمد تفضلی شادپور، «طراحی و توسعه یک سیستم داده کاوی مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی ART1 برای استخراج ویژگی‌های تکنولوژی اختراعات ثبت شده (اختراع‌ها)». IDMC'07 20-21 Nov.2007 Amir Kabir University
19. فرزان مجیدفر، فرشید مجیدفر، کمال محمدی، غلامعلی معصومی، «پیش‌بینی نوآوری‌های تکنولوژیک خودروهای هیبرید توسط فرآیند پیشنهادی داده‌کاوی در پایگاه‌های داده‌ای اختراعات ثبت شده: مورد کاوی سیستم کنترل هیبرید». هشتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن (هفته صنعت- تیر88)
20. www.patentinspiration.com
21. www.orbit.com